Versuche

über

die Veränderungen, welche der mehr oder weniger vollständige Abschluss des Lichtes in der chemischen Zusammensetzung des thierischen Organismus und dessen N-Umsatz hervorruft.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt der

hohen philosophischen Fakultät

der

Universität Basel

von

Louis Graffenberger

aus Allenstein in Ost-Pr.,

z. Z. Assistent am thierchemischen Institut der Universität Breslau.

Bonn 1892.

Separat-Abdruck aus dem Archiv f. d. ges. Phys. Bd. 53.

Verlag von Emil Strauss.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548828_0093

Vorliegende Arbeit wurde auf Anregung des Herrn Professor Dr. Weiske während des Sommer- und Wintersemesters 1891/92 ausgeführt. Für die freundlichst gebotenen Rathschläge und gütigst ertheilte Belehrung, sowie für die Liberalität mit der mir alles erforderliche Versuchsmaterial zur Verfügung gestellt wurde, spreche ich Herrn Professor Dr. Weiske meinen besten Dank aus.

Einleitung.

Moleschott[1]) machte im Jahre 1855 in Heidelberg die Entdeckung, dass Frösche im Lichte mehr Kohlensäure abgeben, als im Dunkeln. Selmi und Piacentini[2]) wiesen sodann 1870 nach, dass auch beim Hunde, der Turteltaube und der Henne, also bei Warmblütern, ebenfalls die Kohlensäureausscheidung durch Lichteinwirkung gesteigert wird. Das Gleiche fanden ferner J. Chasanowitz, O. v. Platen und R. Pott. J. Chasanowitz[3]) mass

1) Jac. Moleschott, Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Menge der vom Thierkörper ausgeschiedenen Kohlensäure. Wiener med. Wochenschrift Nr. 43 (1855).

2) Antonio Selmi e Giovanni Piacentini, Dell' influenza dei raggi colorati sulla respirazione. Rendiconti dell' Istituto Lombardo, serie II. vol. III. p. 51—63.

3) Joseph Chasanowitz, Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Kohlensäureausscheidung im thierischen Organismus. Inaugural-Dissertation; Königsberg 1872.

die Kohlensäureausscheidung bei Meerschweinchen und Fröschen, denen er das Rückenmark durchschnitten hatte, um bei den Thieren jede Bewegung auszuschliessen. Er entfernte so den Einwurf, dass die Vergrösserung der Kohlensäureausscheidung nicht durch die Einwirkung des Lichtes bewirkt sei, sondern von diesem nur mittelbar abhinge, insofern nämlich die im Hellen gehaltenen Thiere mehr zur Bewegung geneigt wären als die im Dunkeln beobachteten. Die Untersuchungen Otto v. Platen's[1]) zeigten, dass auch für die in den Lungengasen allein ausgeschiedene Kohlensäure dasselbe gilt, was frühere Forscher für die gesammte Respiration gefunden hatten, und dass durch Lichteinwirkung nicht nur die Kohlensäureausscheidung erhöht, sondern auch die Sauerstoffaufnahme vermehrt wird. v. Platen stellte seine Versuche mit tracheotomirten Kaninchen an, denen er die Augen lichtsicher verschliessen konnte, indem er denselben Gläser vor die Augen befestigte, die für Dunkel mit einer Scheibe verschlossen werden konnten. Er bestimmte also nur den Einfluss, welchen das Licht durch das Auge hervorbringt. R. Pott[2]) dagegen fand bei einer Maus die Kohlensäureausscheidung während des Tages grösser, als während der Nacht. Um den Antheil der Kohlensäure zu ermitteln, der durch die Haut unter dem Einfluss von Licht und Dunkelheit ausgeschieden wird, stellte ferner S. Fubini[3]) Versuche an Fröschen an, denen er die Lungen entfernt hatte, und fand hierbei, dass die Mittelwerthe im Dunkeln und Hellen sich wie 100 : 134 verhielten; gleichzeitig hiermit zeigte er, dass bei den Amphibien die Perspiration bei weitem grösser ist, als die Lungenathmung. Bei der Athmung der Warmblüter dagegen kommt

---

1) Otto v. Platen, Ueber den Einfluss des Auges auf den thierischen Stoffwechsel. Pflüger's Archiv f. d. gesammte Physiologie d. Menschen u. d. Thiere. Bd. 11 S. 272—290.

2) R. Pott, Vergleichende Untersuchungen über die Mengenverhältnisse der durch Respiration und Perspiration ausgeschiedenen Kohlensäure bei verschiedenen Thierspecies in gleichen Zeiträumen, nebst einigen Versuchen über Kohlensäureausscheidung desselben Thieres unter verschiedenen physiologischen Bedingungen. Habilitationsschrift, Jena 1875, S. 57. 58.

3) S. Fubini, Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Kohlensäureausscheidung bei den Batrachiern, nach Wegnahme der Lungen. Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre d. Menschen u. d. Thiere. Bd. 12. (1881). S. 103—110.

natürlich der Perspiration ein weit untergeordneterer Werth zu, da nach den Untersuchungen von Regnault und Reiset[1]) die durch die Haut ausgeschiedene Kohlensäuremenge höchstens $^1/_{50}$ der durch die Lungen exspirirten Kohlensäure beträgt. Trotzdem gelang es Fubini und Ronchi[2]) den Beweis zu führen, dass auch die Haut des Menschen im Dunkeln weniger Kohlensäure ausscheidet als im Hellen, und zwar im Verhältniss von 100 : 113. Um weiter festzustellen, ob das Licht auf die Kohlensäureausscheidung nur durch das Auge, oder auch durch Vermittelung der Haut einwirkt, um ferner den Einfluss farbigen Lichtes kennen zu lernen, stellten Moleschott und Fubini[3]) im Jahre 1881 ausgedehnte Versuche an, bei denen sich bezüglich der ersten Frage herausstellte, dass Thiere, denen die Augen entfernt waren, auch in diesem Falle, wenn schon in geringerem Grade, als dies bei ungeblendeten Thieren der Fall ist, mehr Kohlensäure im Licht ausschieden als im Dunkeln. Diese Versuche wurden an Fröschen (Rana esculenta), dem Sperlinge (Fringilla domestica), einer Wanderratte (Mus decumanus) und einer Haselmaus (Myoxus muscardinus) ausgeführt und ergaben unter Anderm die in folgender Tabelle enthaltenen Resultate für die CO_2-Ausscheidung:

Thierklasse.	Unversehrte Thiere:		Blinde Thiere:	
	dunkel	hell	dunkel	hell
Amphibien	100	120	100	111
Vögel	100	134	100	127
Säugethiere	100	140	100	112

Im Gegensatz hierzu fand Speck[4]), der an sich selbst die Kohlensäureausscheidung und Sauerstoffaufnahme sowohl im Licht

1) Regnault und Reiset. Annales de chimie et de physique. Série III T. XXVI p. 518.

2) S. Fubini und J. Ronchi. Ueber die Perspiration der Kohlensäure beim Menschen. Moleschott's Untersuchungen zu Naturlehre d. Menschen u. d. Thiere. Bd. 12. (1881) S. 101.

3) Jac. Moleschott und S. Fubini, Ueber den Einfluss gemischten und farbigen Lichtes auf die Ausscheidung der Kohlensäure bei Thieren. Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. Bd. 12 (1881). S. 266—428.

4) Speck, Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes auf den Stoffwechsel. Archiv f. experiment. Pathologie. Bd. 12. S. 1—32.

als im Dunkeln maass, nur sehr geringe in die Fehlergrenzen fallende Unterschiede.

Die hauptsächlichsten Zahlenwerthe, welche sich aus den angeführten Arbeiten ergeben, habe ich in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Versuchsobjekt.		Kohlensäureausscheidung im Dunkeln.	Kohlensäureausscheidung im Licht.	Gewährsmann	Jahr der Beobachtung.
Frosch		100	125	Moleschott	1855
„		100	156	Chasanowitz	1872
„		100	121	Moleschott u. Fubini	1876
„	ohne Lunge	100	134	„	„
„	geblendet	100	111	„	„
Kröte		100	126	„	„
Amphibien, Mittelwerth		100	120	„	1881
Turteltaube		100	147	Selmi und Piacentini	1870
Henne		100	144	„	„
Sperling		100	142	Moleschott u. Fubini	1878
„	geblendet	100	127	„	„
Kanarienvogel		100	120	„	„
Vögel, Mittelwerth		100	134	„	1881
Hund		100	122	Selmi und Piacentini	1870
Meerschweinchen		100	130	Chasanowitz	1872
Maus		100	153	Pott	1875
Kaninchen	tracheotomirt	100	114	v. Platen	1875
Maus		100	122	Moleschott u. Fubini	1877
„	geblendet	100	118	„	„
Wanderratte		100	132	„	„
Haselmaus		100	145	„	1878
„	geblendet	100	112	„	„
Säugethiere, Mittelwerth		100	140	„	1881

Dass die durch Einwirkung des Lichtes erhöhte Kohlensäureausscheidung wirklich durch eine Steigerung des Stoffwechsels bedingt ist, geht unzweifelhaft aus den schon oben erwähnten Ver-

suchen Otto v. Platen's hervor, der bei Kaninchen die Kohlensäureausscheidung im Hellen und Dunkeln wie 114 : 100 fand und ferner nachwies, dass damit eine vermehrte Aufnahme von Sauerstoff verbunden ist, und zwar im Verhältniss von 116 : 100. Das Gleiche, also eine vermehrte Sauerstoffaufnahme im Licht, wies J. F. van Pesch[1]) für den Erbsenkäfer (Bruchus pisi) im Verhältniss von 201 : 100 nach.

Die intensive Einwirkung des Lichtes auf den thierischen Organismus lehren ferner folgende Thatsachen.

Aducco[2]) fand bei hungernden Tauben das Leberglycogen schon nach zwei bis drei Tagen verschwunden, die Thiere verhungerten bei einem Körperverlust von 40 bis 45 % nach 14 spätestens 15 Tagen, wenn sie im Lichte gehalten wurden. Setzte man sie dagegen im Dunkeln den gleichen Bedingungen aus, so ergab sich, dass der Tod erst am 24. Tage eintrat, und dass der Körperverlust zur Zeit des Todes 50 bis 51 % betrug; ferner enthielten die im Dunkeln gehaltenen Thiere noch am 13., 14. und 15. Tage Leberglycogen, während dieser N-freie Reservestoff sonst bei hungernden Thieren schon nach wenigen Tagen der Hauptsache nach aufgebraucht ist. Die durchschnittliche Abnahme betrug pro Tag und Stück im Lichte 3,79 gr, im Dunkeln 2,59 gr.

Tizzoni und Fileti[3]) beobachteten, dass 23 Tage alte Kaninchen bei vollständigem Lichtabschluss, stetig abnahmen und schliesslich starben, während andere unter ganz gleichen Bedingungen im Lichte gehalten zunahmen. Ferner zeigte sich bei diesen Untersuchungen, dass der Hämoglobingehalt des Blutes im Dunkeln geringer wird.

Endlich ist es eine bekannte, von der praktischen Landwirthschaft verwerthete Thatsache, dass sich die Thiere in etwas verdunkelten Stellen besser und leichter mästen lassen, als solche, welche in sehr hellen Räumen gehalten werden.

---

1) J. F. van Pesch, Eenige verschijnseln bij de ademhaling van kleine kevers. Amsterdammer Maandblad voor natuurwetenschappen 1879. p. 116—119.

2) Aducco, Wirkung des Lichtes auf die Lebensdauer. Azione della luce sulla durato della vita. Comunicazione all' accad. med. di Torino.

3) G. Tizzoni und M. Fileti, Wirkung des Lichtes auf die Entstehung des Hämoglobins. Atti dela R. Accad. dei Linc. [3] 4. p. 168.

Obwohl durch alle diese Beobachtungen eine bedeutende Einwirkung des Lichtes auf den thierischen Organismus festgestellt ist, so kann doch ein bestimmter Schluss bezüglich der Einwirkung des Lichtes auf den Gesammtstoffwechsel und die dadurch bedingten Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung des Thierkörpers noch nicht gezogen werden. Hoppe-Seyler[1]) vermuthet z. B., dass mit der Erhöhung der Kohlensäureausscheidung auch eine Steigerung des Gesammt-Stoffwechsels verbunden ist. Bei der Besprechung der Lichteinwirkung auf die Thiere sagt er hierüber: „dass auch bei der Lichteinwirkung auf die Augen eine Steigerung des Gesammt-Stoffwechsels, nicht bloss der CO_2-Ausscheidung und der Sauerstoffaufnahme vorhanden sei, darf wohl bestimmt angenommen werden."

Um nun hierüber Positives festzustellen, untersuchte ich im Folgenden zunächst den Stoffwechsel mit Ausnahme der Re- und Perspiration, die durch obige Arbeiten wohl erschöpfend ergründet ist, bei Thieren, die im Hellen und Dunkeln gehalten wurden; sodann wandte ich meine Aufmerksamkeit den durch Einfluss von Licht und Dunkelheit bewirkten chemischen Veränderungen in der Zusammensetzung des Organismus zu, weil dieselben bisher meines Wissens überhaupt noch nicht zum Gegenstande einer exakten Untersuchung gemacht worden sind.

Da ich mich bald überzeugte, dass bei absolutem Lichtabschluss die Thiere nach einiger Zeit zu verkümmern anfingen, wie das schon Tizzoni und Fileti beobachtet hatten, und hierdurch der beabsichtigte Zweck meiner Versuche leicht gestört werden konnte, so wurde bei allen folgenden Versuchen, zumal ich dadurch hoffen konnte, die erhaltenen Resultate für praktische Zwecke, z. B. die Mästung der landwirthschaftlichen Hausthiere werthvoller zu machen, die Verdunkelung nur so weit getrieben, dass bei längerem Verweilen in den betreffenden Räumen das Auge die Umrisse der Gegenstände noch erkennen konnte.

I. Der Eiweissumsatz bei im Hellen und Dunkeln gehaltenen Thieren.

Die nachfolgenden Untersuchungen sind an Kaninchen (Lepus cuniculus domesticus) ausgeführt. Gleich hier will ich anführen,

1) Hoppe-Seyler, Physiologische Chemie (1881) S. 951.

dass alle mitgetheilten Zahlen als Belege am Schlusse dieser Arbeit angefügt, Mittelzahlen aus zwei gutstimmenden Analysen sind. Eine Abweichung von dieser Regel trat nur dann ein, wenn die geringe Menge des zur Verfügung stehenden Untersuchungsmaterials eine Kontrollausführung unmöglich machte.

Die beiden für die Untersuchung des Eiweissumsatzes und der Futterausnutzung auserlesenen Thiere waren $1^1/_2$ Jahre alt und männlichen Geschlechtes. Das eine Thier wog, als es in den Versuch eingestellt wurde, 3710 gr, das zweite 3500 gr. Da die Zahlen für Lebendgewicht bei Kaninchen des bedeutenden Darm- und Blaseninhaltes wegen grossen Schwankungen ausgesetzt sind, so theile ich hier die Durchschnittszahlen mit, die sich aus den Wägungen der ersten sechs Versuchstage als Mittel ergaben. Es wog hiernach das erste Thier 3666 gr, das zweite 3547 gr. Das schwerere Thier setzte ich nun in einen Käfig, der direkt vor einem nach Osten gelegenen Fenster stand, welches früh von der Morgensonne getroffen wurde. Das leichtere Thier dagegen brachte ich in einen ebensolchen Käfig, der aber in einer Seitenkammer stand, die kein Fenster hatte. Das Futter war für beide Kaninchen dasselbe und bestand pro Stück und Tag in 120 gr Hafer und Wasser nach Belieben. Ausserdem erhielt jedes Thier, um einer event. nachtheiligen Wirkung der ausschliesslichen Haferfütterung vorzubeugen [1]) noch täglich 1 gr kohlensauren Kalk, der auf einigen Kartoffelscheiben aufgerieben verabreicht wurde. Die Fütterung aller Thiere besorgte ich stets persönlich und zur bestimmten Stunde. War der Fall eingetreten, dass eins der Thiere einen Rest übrig gelassen hatte, so wurde derselbe in dem Futternapfe gelassen, und hatte sodann gewöhnlich das betreffende Kaninchen am nächsten Tage das neue Futter sammt dem vom vorigen Tage übriggebliebenen vollständig verzehrt. War dagegen auch am zweiten Tage etwas übriggeblieben, so wurde dem Kontrollthiere an diesem Tage um so viel weniger verabreicht, und der Futternapf des im Rückstande befindlichen Thieres vor dem Einfüllen der neuen Ration entleert. In dieser Art war es mir möglich, den Futter-

1) Vergl. H. Weiske, Versuche über den Einfluss, welchen die Beigabe verschiedener Salze zum Futter auf das Körpergewicht und die Zusammensetzung der Knochen und Zähne ausübt. III. Abhandlung, Landwirthschaftliche Versuchsstationen (1892) Bd. 40. S. 87 und 103.

konsum der mit einander zu vergleichenden Thiere stets genau gleich zu halten. Nachdem die Thiere in dieser Weise 25 Tage lang gefüttert worden waren, wog das im Lichte gehaltene Thier im Durchschnitt der letzten sechs Tage 3580 gr, das im Dunkeln lebende dagegen 3585 gr. Es hatte also hiernach das der Lichteinwirkung entzogene Thier 38 gr zugenommen, während das im Hellen gehaltene 86 gr abgenommen hatte.

Nach 40 tägiger Einwirkung ergab sich als Durchschnittsgewicht der letzten sechs Tage 3695 gr für das im Licht gehaltene, dagegen 3670 gr für das im Dunkeln befindliche. Es hatte somit trotz der gleichen Futteraufnahme während der 40 Tage das im Hellen lebende Thier nur 29 gr, das im Dunkeln gehaltene dagegen 129 gr zugenommen.

Nunmehr wurde der eigentliche Stoffwechselversuch begonnen. Die Thiere kamen dazu in Käfige, die für derartige Untersuchungen eingerichtet, eine vollständig quantitative Aufsammlung von Harn und Fäces gestatten, indem das Thier auf einem Nickeldrahtnetze sitzend, den Harn in ein trichterförmiges Gefäss entleert, während die Fäces auf dem Drahtnetze liegen bleiben. Der Käfig des im Hellen gehaltenen Thieres stand direkt vor dem Fenster, der des im Dunkeln zu beobachtenden in einem finstern Verschlage; aber ebenfalls in demselben Zimmer; die Temperatur, die bekanntlich auch die Kohlensäureausscheidung stark beeinflusst, war somit für beide Thiere die gleiche.

Um gleiche Futteraufnahme zu erreichen, wurde den Thieren jetzt nur 110 gr Hafer gereicht, nebst 1 gr kohlensauren Kalk, der mit dem Hafer, nachdem derselbe angefeuchtet war, gleichmässig gemischt wurde. Wasser konnten die Thiere auch hier nach freiem Bedürfniss aufnehmen. Nach einer sechstägigen Vorfütterung begann ich mit Aufsammlung des Harns und der Fäces. Da die Thiere nicht regelmässig und nicht täglich den Urin entleerten, so wurde der Harn von vier Tagen zusammen als eine Quantität untersucht. Um einem Ammoniakverluste vorzubeugen, gab ich in das Aufsammlungsgefäss einige ccm Salzsäure, so dass der Harn stets sauer reagirte und so eine Verflüchtung von Ammoniak unmöglich war. Aus der folgenden Tabelle, welche die Zahlen für das Lebendgewicht der Versuchsthiere enthält, ist ferner ersicht-

lich, an welchen Tagen die Thiere den Harn entleerten, und wie sich die zur Analyse gelangten Harnquanta zusammensetzten.

Tag	Im Hellen gehaltenes Thier Körpergewicht		Im Dunkeln gehaltenes Thier Körpergewicht		
1	3670 gr		3690 gr		
2	3630 „		3730 „		
3	3750 „		3700 „		
4	3700 „		3700 „		
5	3610 „		3720 „		
6	3700 „	Harn-Entleerung	3570 „	Harn-Entleerung	
7	3630 „		3670 „		
8	3700 „		3600 „	Harn-Entleerung	I. Harnquantum
9	3750 „		3650 „		
10	3640 „	Harn-Entleerung	3600 „	Harn-Entleerung	
11	3720 „		3700 „		
12	3670 „	Harn-Entleerung	3610 „	Harn-Entleerung	II. Harnquantum
13	3750 „		3660 „		
14	3680 „	Harn-Entleerung	3610 „	Harn-Entleerung	
15	3710 „		3680 „		
16	3720 „		3650 „		III. Harnquantum
17	3700 „	Harn-Entleerung	3600 „	Harn-Entleerung	

Der erste bis sechste Tag umfasst also die Vorfütterung. Da beide Thiere in der Nacht vom sechsten zum siebenten Tage den Harn entleert hatten, so begann ich an diesem Tage den eigentlichen Versuch. Der während der Nacht vom sechsten zum siebenten Tage entleerte Harn wurde weggegossen und nun bis zum siebenzehnten Tage hin der Harn quantitativ gesammelt, indem ich täglich die Wandung des Glastrichters sowie des Drahtnetzes, auf dem das Versuchsthier sass, mit destillirtem Wasser abspritzte. Der eigentliche Versuch umfasst also eine Periode von elf Tagen. Wie aus der vorstehenden Tabelle ersichtlich, gelangte der Harn in drei Quantitäten zur Untersuchung, während die Fäces von jedem Thiere als Ganzes gesammelt wurden und, nachdem sie getrocknet und gemahlen waren, als Durchschnittsprobe zur Analyse gelangten.

Betrachten wir nun zunächst die Stickstoffeinnahme der Kaninchen während der elftägigen Versuchsdauer. Da täglich 110 gr Hafer pro Thier verfüttert wurden, und die Analyse in diesem Hafer 85,55 % Trockensubstanz mit 1,66 % Stickstoff ergab, so berechnet sich hieraus, dass jedes Thier an jedem Tage **1,5622 gr** Stickstoff, während der ganzen elftägigen Versuchsdauer demnach **17,1842 gr N** aufgenommen hat.

Die Ausgabe des im Hellen gehaltenen Thieres betrug:

I. Harnquantum, aufgefüllt zu 500 cc. 10 cc davon = 0,0690742 gr N, im Ganzen demnach = **3,4537 gr N.**

II. Harnquantum, zu 750 cc aufgefüllt. 10 cc davon = 0,061106 gr N. Das ganze Quantum enthielt also **4,5830 gr N.**

III. Harnquantum, auf 500 cc Volumen gebracht, ergab in 10 cc 0,071862 gr N, für das ganze Volumen demnach **3,5931 gr N.**

Die während der elf Tage entleerten 335,2 gr lufttrockener Fäces mit 83,23 % Trockensubstanz und 0,98 % N darin, entsprechen einer Stickstoffausscheidung von **2,7341 gr N.**

Die Ausgabe des im Dunkeln gehaltenen Thieres dagegen betrug:

I. Harnquantum, aufgefüllt zu 750 cc. 10 cc davon = 0,0605045 gr N, im Ganzen demnach = **4,5378 gr N.**

II. Harnquantum, zu 750 cc aufgefüllt. 10 cc davon = 0,055755 gr N. Die ganze Menge enthielt also **4,1816 gr N.**

III. Harnquantum, auf 500 cc Volumen gebracht, ergab in 10 cc 0,0643247 gr N. In den 500 cc waren demnach enthalten **3,2162 gr N.**

Die während der elf Tage entleerten 355 gr lufttrockener Fäces mit 79,84 % Trockensubstanz und 0,96 % N darin, repräsentiren eine Stickstoffausscheidung von **2,7209 gr N.**

Aus den erhaltenen Zahlen berechnet sich folgende Stickstoffbilanz:

1) Kaninchen im Hellen gehalten:

Aufgenommen				17,1842 gr N.
Ausgeschieden	I. Harnquantum	3,4537 gr		
	II. „	4,5830 „	11,6298 gr Harn-N	
	III. „	3,5931 „		14,3639 gr N
			2,7341 gr Fäces-N	
Angesetzt				+ 2,8203 gr N.

2) Kaninchen im Dunkeln gehalten:

Aufgenommen				17,1842 gr N.
Ausgeschieden	I. Hauptquantum	4,5378 gr	11,9356 gr Harn-N	14,6565 gr N
	II. „	4,1816 „		
	III. „	3,2162 „		
			2,7209 gr Fäces-N.	
Angesetzt				+ 2,5277 gr N.

Wie wir aus obigen Tabellen ersehen, hat also das im Hellen lebende Thier während der elftägigen Versuchsdauer 2,8203 gr N in seinem Körper zurückbehalten, resp. in den elf Tagen 17,63 gr Eiweiss (tr. Fleisch) [1]), in einem Tage demnach 1,60 gr Eiweiss angesetzt.

Bei dem im Dunkeln gehaltenen Thiere dagegen ist in den elf Tagen 2,5277 gr N angesetzt, während der ganzen Versuchsdauer also 15,80 gr, pro die demnach 1,44 gr Eiweiss gebildet worden.

Es geht daher aus diesem Stoffwechselversuche hervor, dass das Licht auf den Stickstoff-Um- und Ansatz des thierischen Organismus ohne erheblichen Einfluss ist, dass also mit der Erhöhung der Kohlensäureausscheidung eine Steigerung des Gesammtstoffwechsels nicht oder doch nur in geringem Maasse verbunden zu sein scheint.

II. Die Verdauung der Nahrungsbestandtheile bei im Hellen und Dunkeln gehaltenen Thieren.

Um die Ausnutzung der Nahrungsbestandtheile in den beiden Organismen des weitern zu untersuchen, stelle ich im Folgenden zunächst die Analyse für den verfütterten Hafer, sodann die Zahlen für die Fäces des im Dunkeln und Hellen gehaltenen Thieres zusammen. Die Analysen sind nach der bekannten Henneberg'schen, der sogenannten „Weender-Methode“ ausgeführt; alle Stickstoffbestimmungen vorliegender Arbeit dagegen nach der bewährten und jetzt bei agrikultur-chemischen Untersuchungen wohl

1) Mittlerer N-Gehalt des Fleisches ist 16 %, daher N × 6,25 (6,25 × 16 = 100) = Eiweiss.

allgemein angewandten Kjeldahl'schen Methode. Der verfütterte Hafer enthielt: 85,55 % Trockensubstanz und 96,81 % Organische Substanz.

Eiweissstoffe (N × 6,25)	10,38 %
Fett	6,09 „
Rohfaser	11,04 „
N-freie Extraktstoffe	69,30 „
Reinasche	3,19 „

Die Fäces hatten nachstehende Zusammensetzung:

	Im Hellen g. Thier.	Im Dunkeln g. Thier.
Trockensubstanz	83,23 %	79,84 %
Organische Substanz	91,00 „	91,04 „
Eiweissstoffe (N × 6,25)	6,13 „	6,00 „
Fett (Aetherextrakt)	1,40 „	3,03 „
Rohfaser	33,04 „	30,61 „
N-freie Extraktstoffe	50,43 „	51,40 „
Reinasche	9,00 „	8,96 „

Mit Hülfe dieser Zahlen berechnen sich nun für die Futterausnutzung der beiden Thiere folgende Verdauungscoeffizienten:

1) Das der Lichteinwirkung ausgesetzte Thier:

	Trocken-Substanz	Organische Substanz	N-h. Substanz	Aether-Extrakt	Roh-faser	N-fr. Substanz	Mineral-stoffe
1210 gr Hafer enth.	1035,15	1171,40	125,60	73,69	133,58	838,53	38.60
335,2 gr Fäces enth.	278,99	305,03	20,55	4,69	110,75	169,10	30.17
Verdaut	756,16	866,37	105,05	69,00	22,83	669,43	8.43
In Prozenten	73,05	73,96	83,64	93,64	17,09	79,83	—*)

2) Das im Dunkeln gehaltene Thier:

	Trocken-Substanz	Organische Substanz	N-h. Substanz	Aether-Extrakt	Roh-faser	N-fr. Substanz	Mineral-stoffe
1210 gr Hafer enth.	1035.15	1171.40	125.60	73.69	133.58	838.53	38,60
335 gr Fäces enth.	283.43	323.19	21.30	10.76	108.67	182.47	31,81
Verdaut	751,72	848,21	104,30	62,93	24,91	656,06	7,79
In Prozenten	72,62	72,41	83,04	85,40	18,62	78,24	—*)

*) Den Zahlen für die Ausnutzung der Mineralstoffe lege ich keinen Werth bei, weil auf den verfütterten kohlensauren Kalk bei obiger Berechnung keine Rücksicht genommen worden ist.

Stellen wir die sich ergebenden prozentischen Zahlen der bessern Uebersicht wegen hier nochmals zusammen, so erhalten wir das nachstehende Bild der prozentischen Futterausnutzung.

Thier gehalten im	Trocken-Substanz	Organische Substanz	N-h.-Substanz	Aether-Extrakt	Rohfaser	N.-fr. Substanz
Hellen	73,05	73,96	83,64	93,64	17,09	79,83
Dunkeln	72,62	72,41	83,04	85,40	18,62	78,24

Ein Blick auf diese Zahlenreihen zeigt uns, dass beide Thiere das Futter gleichmässig verdaut haben; nur in den für Aether-Extrakt erhaltenen Werthen zeigt sich eine bedeutendere Differenz, und zwar wird hiernach das Fett von dem im Lichte lebenden Thiere besser ausgenüzt als von dem im Dunkeln gehaltenen.

III. Das Leberglykogen bei im Hellen und Dunkeln gehaltenen Thieren.

Da nach allen Untersuchungen früherer Forscher bei den im Hellen und Dunkeln gehaltenen Thieren eine bedeutende Verschiedenheit in der CO_2-Ausscheidung und O-Aufnahme besteht, meine bisherigen Versuche mir aber gezeigt hatten, dass damit eine Steigerung des Gesammtstoffwechsels nicht verknüpft ist, so durfte von vorneherein geschlossen werden, dass durch längere Einwirkung von Licht und Dunkelheit besonders die stickstofffreien Körperbestandtheile, also hauptsächlich Fett und Glykogen, verändert werden mussten. Da ferner Aducco, wie bereits angegeben, bei hungernden Tauben noch nach 14 Tagen Leberglykogen gefunden hatte, wenn diese Thiere im Dunkeln gehalten wurden, im Hellen dagegen dieser N-freie Leberbestandtheil schon nach zwei bis drei Tagen aufgebraucht war, so wandte ich meine Aufmerksamkeit zunächst dem Leberglykogen zu.

Zur Bestimmung des Glykogens wurde die Leber dem getödteten Thiere sofort entnommen, ohne jeden Verzug klein geschnitten und, um einer Verzuckerung des Glykogens nach Möglichkeit vorzubeugen, sogleich in kochendes Wasser, dem 4 % KOH zugesetzt war, eingetragen. Das Auskochen der mit einem Pistill breiartig zerriebenen Leber setzte ich sodann mit heissem Wasser solange fort, bis Jodlösung in einem Theile des Filtrates keine Violettfär-

bung, die bekannte Glykogenreaktion, mehr gab. Nachdem die Flüssigkeit erkaltet war, bestimmte ich dann in einem aliquoten Theile der vereinigten Filtrate das Glykogen quantitativ, nach Brücke[1]). Die beiden für die Glykogenbestimmung auserlesenen Thiere waren dieselben, an denen ich den früher beschriebenen Stoffwechselversuch ausgeführt hatte. Die durch Verbluten getödteten Thiere waren 75 Tage lang gleichmässig gefüttert worden und zwar das eine im Hellen, das andere im Dunkeln.

Die für das im Hellen gehaltene Thier gefundenen Zahlenwerthe sind folgende:

Körpergewicht	3711,00 gr
Gewicht der Leber, frisch	113,10 „
„ „ „ trocken	30,00 „
Glykogengehalt der ganzen Leber	4,0656 gr.

Für das im Dunkeln gehaltene Thier wurden die nachstehenden Gewichte ermittelt:

Körpergewicht	3610,00 gr
Gewicht der Leber, frisch	83,93 „
„ „ „ trocken	22,40 „
Glykogengehalt der ganzen Leber	2,9172 gr

Rechnen wir diese Zahlen in prozentische Werthe um, so ergiebt sich für beide Thiere eine genaue Uebereinstimmung des Leberglykogengehaltes.

	Glykogengehalt in der frischen Leber	auf Lebertrockensubstanz berechnet
Im Hellen gehaltenes Thier	3,59 %	13,55 %
Im Dunkeln gehaltenes Thier	3,48 „	13,02 „

Da mir noch vier Thiere zu Gebot standen, die 45 Tage lang der Einwirkung von Licht und Dunkelheit ausgesetzt gewesen waren, so bestimmte ich auch bei diesen den Glykogengehalt der Lebern. Diese Kaninchen, Thiere eines Wurfes, $3^1/_2$ Monate alt, hatten ein Futter erhalten, welches aus Heu, Hafer und Grünzeug bestand, von dem sie ad libitum aufnehmen durften. Die bei dieser Untersuchung ermittelten Zahlen enthält die folgende Tabelle. I und II sind die im Hellen, III und IV die im Dunkeln gehaltenen Thiere.

---

1) Brücke, Sitzungsbericht der Wiener Akademie LXIII. II 3. Febr. 1871.

	I.	II.	III.	IV.
Lebendgewicht	1885 gr	1882 gr	2078 gr	1980 gr
Schlachtgewicht	1608,24 „	1611,30 „	1738 „	1672,65 „
Leber, frisch	85,69 „	88,20 „	93,95 „	77,30 „
„ trocken	23,80 „	23,38 „	24,12 „	20,05 „
Glykogengeh. d. ganzen Leber	2,4253 „	2,0081 „	2,4283 „	1,2531 „

Bei der Berechnung auf prozentische Zahlen erhalten wir das folgende Bild:

	I.	II.	III.	IV.
In der frischen Leber	2,83 %	2,28 %	2,59 %	1,62 %
Auf Lebertrockensubstanz berechnet	10,19 „	8,59 „	10,07 „	6,25 „

Hier können wir also nicht eine so hohe Uebereinstimmung in dem Glykogengehalte der Leber konstatiren, wie dies bei den beiden ersten Thieren der Fall gewesen ist; doch lässt sich dies vielleicht daraus erklären, dass die ersten Thiere von einem gleichmässig zusammengesetzten Futter stets die gleiche Menge aufgenommen hatten, während bei diesen vier letzten Thieren, sowohl Qualität als Quantität des aufgenommenen Futters in das Belieben der Thiere gestellt war. Anderseits finden sich in der Litteratur die mannigfachsten Hinweise darauf, dass das Leberglykogen Schwankungen unterliegt. So sagt Claude Bernard[1]) in Bezug auf das Lebergyklogen: „En un mot, il est impossible de trouver deux animaux absolument comparables.“ Luchsinger[2]) betont: „In der That kann der Glykogengehalt einzelner Thiere auch unter anscheinend oft ganz gleichen Bedingungen ein sehr verschiedener sein.“ Nebelthau[3]) bemerkt bei Gelegenheit der Nachprüfung resp. Richtigstellung einer Arbeit Röhmann's[4]): Der Glykogengehalt der Leber ist demnach bei Kaninchen, die möglichst sorgfältig ausgewählt und nach dem Vorgange Röhmann's gefüttert wurden, sehr bedeutenden Schwankungen unter-

1) Claude Bernard, Leçons sur le diabèt et la glycogenèse animale. Paris 1877. p. 509.

2) B. Luchsinger, Notizen zur Physiologie des Glykogens. Pflüger's Archiv. Bd. 18. S. 477.

3) Nebelthau, Zur Glykogenbildung in der Leber. Zeitschrift f. Biologie. Bd. 28. S. 155.

4) Röhmann, Beiträge zur Physiologie des Glykogens. Pflüger's Archiv, Bd. 39. S. 21.

worfen, die in unsern drei Versuchen noch nicht einmal die äussersten Grenzen erreicht zu haben brauchen."

Soviel scheint aber aus meinen Resultaten mit Sicherheit hervorzugehen, dass auf die Bildung des Leberglykogens Licht und Dunkelheit einen nennenswerthen Einfluss nicht ausübt.

IV. Das Blut der im Hellen und Dunkeln gehaltenen Thiere.

Da die Pflanzenphysiologie mit Sicherheit nachgewiesen hat, dass das Licht für die Bildung des Chlorophylls von allergrösster Wichtigkeit ist, da ferner zwischen dem Chlorophyll der Pflanzen und dem Hämoglobin der Thiere eine grosse Analogie besteht, so führte ich, um den etwa vorhandenen Einfluss des Lichtes auf die Blutbildung festzustellen, an einer Reihe von Thieren, die unter sonst ganz gleichen Bedingungen im Hellen und Dunkeln gehalten wurden, durchschnittlich alle zehn Tage mit dem Fleischel'schen Hämometer Blutuntersuchungen aus. Zur Wahl dieser Art der Blutuntersuchungen wurde ich hauptsächlich durch die günstige Kritik bestimmt, die E. Salkowski[1]) dieser Methode zu Theil werden lässt. Die mit diesem Apparate ermittelten Werthe sind keine absoluten, sondern nur relative, da mit Rücksicht auf die Zwecke des praktischen Arztes die Ablesung nicht auf den Hämoglobingehalt eingestellt, sondern der normale Hämoglobingehalt des menschlichen Blutes selbst gleich 100 gesetzt ist. Der zur Untersuchung nöthige Blutstropfen wurde stets durch einen Nadelstich ins Ohr, der Vena auricularis posterior entnommen. Nur beiläufig sei hierbei bemerkt, dass die längere Zeit im Dunkeln gehaltenen Thiere weniger Schmerzgefühl zu besitzen schienen, als die im Hellen lebenden.

Im Folgenden theile ich zunächst die Zahlen mit, welche bei vier von einem Wurfe stammenden und „ad libitum" ernährten Kaninchen gewonnen wurden.

	Nr. I	Nr. II	N. III	Nr. IV
Kaninchen 4 Wochen alt	42	43	42	46
„ 8 „ „	45	45	48	50

1) E. Salkowski; E. v. Fleischel, Das Hämometer (Oesterr. med. Jahrbücher 1885, S. 425). Centralbl. f. d. med. Wissenschaften Nr. 20. S. 366.

Nr. III und IV kamen nun ins Dunkle.

	Nr. I	Nr. II	Nr. III	Nr. IV
Nach 10 tägiger Einwirkung	48	50	45	46
„ 20 „ „	49	50	45	46
„ 30 „ „	49	50	47	48
„ 40 „ „	49	50	47	48

Wir sehen also hier, dass bei den jungen noch im Wachsthum befindlichen Thieren Nr. I und II, die sich die ganze Zeit über im Hellen befanden, ein stetiges Anwachsen des Hämoglobingehaltes stattfand. Die Thiere Nr. III und IV, hier also diejenigen, welche von vornherein einen höheren Hämoglobingehalt aufwiesen, dagegen sobald sie ins Dunkle kamen, ein Absinken des Hämoglobingehaltes, wie das schon Tizzoni und Fileti beobachtet haben und zwar von 48 auf 45 und von 50 auf 46 zeigten. Diese Depression blieb bestehen, so dass die im Dunkeln gehaltenen Thiere selbst einen Monat später noch nicht die ursprünglichen hohen Hämoglobinzahlen erreicht hatten, welche sie beim Beginne des Versuches besessen, obwohl auch im Dunkeln eine allmähliche Steigerung des Hämoglobingehaltes bei diesen jungen noch im Wachsthum befindlichen Thieren stattfand.

Bei zwei 8 Wochen alten, gutgenährten Kaninchen, die ein gleichmässiges Futter, bestehend aus 40 bis 60 gr Hafer (allmählich steigend) und kohlensaurem Kalk, erhielten, war es leider bei Beginn des Versuches verabsäumt worden, den Hämoglobingehalt festzustellen. Nach zwanzigtägiger Einwirkung von Licht und Dunkelheit aber zeigte das im Hellen lebende Thier 60, das im Dunkeln gehaltene dagegen nur 57 Grade des Hämometers. Am 30. Tage ergab das im Hellen gehaltene Thier 68, das im Dunkeln lebende 61 Grade. Am 50. Tage wurde bei dem im Hellen befindlichen **58**, bei dem im Dunkeln lebenden dagegen **65** Grade ermittelt. Es bestand demnach also auch bei nicht freiwillig gewählter Futteraufnahme bei dem im Dunkeln gehaltenen Thiere eine Depression in dem Hämoglobingehalte. Bei längere Zeit fortgesetzter Einwirkung der Dunkelheit dagegen wurde hier bei dem im Dunkeln lebenden Thiere ein bedeutend höherer Hämoglobingehalt des Blutes konstatirt.

Bei vier $1^1/_2$ Jahr alten männlichen Thieren ermittelte ich die folgenden Werthe:

	Nr. I hell.	Nr. II dunkel.	Nr. III hell	Nr. IV dunkel.
Anfangsgehalt	72	72	72	75
Nach 10 Tagen	66	62	70	64
„ 20 „	63	72	64	65
„ 30 „	—	—	60	64
„ 60 „	—	—	69	65
„ 75 „	—	—	69	65

Diese Thiere hatten ebenfalls gleiche Quantitäten Hafer (120 gr) und kohlensauren Kalk (1 gr pro die) erhalten. Offenbar bekam diese einseitige Ernährung den ausgewachsenen Thieren schlecht, denn alle Zahlenreihen zeigen mehr oder weniger abfallende Werthe. Doch sind die Depressionen bei den im Dunkeln lebenden Thieren besonders im Anfange viel bedeutender; nach einer 20- bis 30tägigen Einwirkung der Dunkelheit zeigen sich aber auch hier für die im Dunkeln lebenden Thiere höhere Werthe, als sie bei den im Hellen beobachteten Thieren ermittelt wurden. Bei den Thieren N. III und Nr. IV schaltete ich sodann zwischen dem 30. und 60. Tage den oben beschriebenen Stoffwechselversuch ein. Nach Beendigung desselben erhielten die Thiere statt 120 gr 150 gr Hafer pro die, wodurch vielleicht das Wiederaufsteigen der Hämoglobinzahlen am 60. und 75. Tage bei beiden Thieren erklärt werden könnte. Später, als die Thiere geschlachtet wurden, fand sich auch für das Anwachsen der Hämoglobinwerthe nach einer länger andauernden Entziehung des Lichtes die Erklärung. Es stellte sich nämlich heraus, dass mit der zunächst auftretenden Verminderung des Hämoglobingehaltes auch eine Verkleinerung des gesammten Blutquantums verbunden ist, so dass es schliesslich verständlich erscheint, dass, trotzdem sich in dem Körper des im Dunkeln lebenden Thieres bedeutend weniger Hämoglobin befindet, doch in der zur Untersuchung gelangenden stets gleichen Quantität des nunmehr stark konzentrirten Blutes mehr Hämoglobin gefunden wird als bei dem im Hellen gehaltenen Thiere. Es wurden nämlich beim Schlachten der Kaninchen folgende Zahlen für das freiwillig ausfliessende Blut der durch Halsschnitt bis zum Rückenwirbel getödteten Thiere erhalten:

Nr. Kaninchen	I hell	II dunkel	III hell	IV dunkel	V hell	VI dunkel	VII hell	VIII dunkel
	24,3400	19,5025	20,0000	14,8700	96,1200	88,8900	104,52	92,3500

Die bei den Kaninchen Nr. I und II, ferner III und IV angegebenen Zahlen sind ohne weiteres miteinander vergleichbar, da das Reingewicht dieser Thiere fast genau dasselbe ist, während das Bild bei den Thieren Nr. V und VI, ferner VII und VIII erst dann ein richtiges wird, wenn wir diese Zahlen für Thiere von gleichem Körpergewicht umrechnen. Für Durchschnittsthiere von 3000 gr umgerechnet ergibt sich:

Kaninchen Nr.	V	VI	VII	VIII
	hell	dunkel	hell	dunkel
	94,6 gr	81,7 gr	95,4 gr	90,0 gr.

Wenn nun auch ein Rückschluss aus der freiwillig ausfliessenden Blutmenge auf das gesammte Blutquantum des thierischen Organismus nicht einwurfsfrei ist, sondern hierfür gewöhnlich andere Methoden angewendet werden, die im vorliegenden Falle nicht zur Anwendung kommen konnten, weil die Thiere für die weitere Analyse aufgehoben werden mussten, so glaube ich doch, da diese Thatsache bei allen zur Tödtung gelangten Thieren konstant beobachtet wurde, zu dem Schlusse berechtigt, dass unter dem Einfluss der Lichtentziehung im Blute zunächst eine Verminderung des Hämoglobingehaltes, sodann bei länger andauernder Einwirkung der Dunkelheit eine Verkleinerung des gesammten Blutquantums stattfindet.

V. Schlachtresultate der längere Zeit der Einwirkung von Licht und Dunkelheit ausgesetzt gewesenen Thiere.

Um die Veränderungen festzustellen, welche sich als Resultat ergeben, wenn man Thiere längere Zeit im Hellen und Dunkeln hält, wurde eine Reihe von je zwei möglichst gleichschweren Kaninchen unter ganz gleichen Versuchsbedingungen in denselben Käfigen bei derselben Nahrungsaufnahme und Temperatur gehalten. Der Käfig des einen Thieres stand stets in der Nähe des Fensters, während der des im Dunkeln beobachteten Thieres sich in demselben Raume in einem verdunkelten Verschlage befand oder durch Vorhängen von schwarzen Stoffen verdunkelt wurde. Das Futter erhielten beide Thiere zu gleicher Zeit und in der gleichen Menge. Hatte ein Thier einen Rest übrig gelassen, so erhielt das Controllthier am nächsten Tage um so viel weniger. Meist konnte ich mich nach dem Nahrungsbedürfniss des im Dunkeln lebenden

Thieres richten und wurde sodann die gleiche Quantität von dem im Hellen gehaltenen Thiere anstandslos verzehrt. Das Futter bestand, da bei Heu und Grünzeug eine quantitative Futteraufnahme nicht durchführbar ist, nur aus Hafer. Aus schon früher angeführten Gründen wurde dazu täglich eine für die beiden Controlthiere gleichgehaltene Menge kohlensaurer Kalk verfüttert; indem ich denselben auf einige Kartoffelscheiben aufrieb, gelangte er stets anstandslos, ja mit einer gewissen Gier, zur Aufnahme. Wasser konnten alle Thiere nach Belieben aufnehmen. Täglich wurden die Thiere gewogen und zwar so, dass die im Dunkeln lebenden in einem geschlossenen Kasten zur Wägung gelangten. Da das Körpergewicht von Kaninchen, wie ich schon oben ausgeführt habe, bedeutenden Schwankungen unterliegt, so theile ich im Folgenden nicht alle erhaltenen Zahlen mit, sondern gebe dieselben nur im Auszuge wieder, indem ich aus je vier Tagen die Mittelsumme berechne; ausserdem enthält diese Tabelle die Hafermengen, welche den einzelnen Thieren gereicht wurden.

Tabelle des Körpergewichtes und der verfütterten Hafermenge.

Tag	Junge Thiere					Alte Thiere				
	Nr. I hell	Nr. II dunkel	Nr. III hell	Nr. IV dunkel	Hafer-Consum	Nr. V hell	Nr. VI dunkel	Nr. VII hell	Nr. VIII dunkel	Hafer-Consum
1—4	486	529	541	522	40 gr	3865	3970	3650	3540	120 gr
4—8	508	602	598	590	45 „	3900	3970	3560	3597	120 „
8—12	539	660	612	626	50 „	3950	3950	3580	3565	150 „
12—16	557	669	694	669	60 „	4020	4008	3570	3577	200 „
16—20	—	—	712	690	60 „	3900	3995	3570	3572	150 „
20—24	—	—	720	718	50 „	3820	4000	3630	3594	150 „
24—28	—	—	750	728	40 „	—	—	3672	3597	150 „
28—32	—	—	755	742	40 „	—	—	3720	3568	150 „
32—36	—	—	765	765	40 „	—	—	3692	3655	150 „
36—40	—	—	756	768	45 „	—	—	3660	3707	120 „
40—44	—	—	750	772	40 „	—	—	3697	3690	120 „
44—48	—	—	—	—	—	—	—	3713	3617	110 „
48—52	—	—	—	—	—	—	—	3703	3663	110 „
52—56	—	—	—	—	—	—	—	3725	3596	110 „
56—60	—	—	—	—	—	—	—	3695	3605	110 „
60—64	—	—	—	—	—	—	—	3692	3602	120 „
64—68	—	—	—	—	—	—	—	3700	3590	120 „
68—72	—	—	—	—	—	—	—	3708	3596	120 „

Zum Verständniss der Zahlen und spätern tabellarischen Uebersichten bedarf es noch einiger Angaben über die Art des Schlachtens und die spätere Zerlegung der Kaninchen. Die Tödtung aller Thiere erfolgte durch Durchschneidung des Halses bis zum Rückenwirbel und Verblutung. An dem Fell blieben die Beine von den sogenannten Kniegelenken (Vorderfusswurzel) bzw. Sprunggelenken (Hinterfusswurzel) abwärts und die Ohren. Sodann wurden die Thiere ausgeweidet und sofort gewogen, also das Gesammtgewicht von Fleisch und Knochen festgestellt. Nun wurden die Knochen einzeln herauspräparirt und gleich nachdem sie von Fleisch und Sehnen genügend gereinigt, in ein gut zu verschliessendes Glas gebracht. Es war so einer Wasserverdunstung aus den Knochen nach Möglichkeit vorgebeugt, und ergab die Wägung der Knochen, als Differenz mit dem vorher ermittelten Gesammtgewicht von Knochen und Fleisch, das Gewicht des Fleisches (hier im weitesten Sinne des Wortes). Unter Reingewicht verstehe ich im Folgenden das Gewicht des ganzen Thieres minus Magen-, Darm- und Blaseninhalt. Die innern Organe wurden nach Möglichkeit von Fett befreit und dies zum Fett der Gedärme und des Netzes gebracht. Magen und Därme schnitt ich der Länge nach auf, entleerte den Inhalt und trocknete dieselben, nachdem gut mit Wasser abgespült war, wieder durch Abtupfen mit Fliesspapier.

Von vorne herein waren bedeutend mehr Thiere in den Versuch eingestellt worden, doch sind dieselben, theilweise weil Unregelmässigkeiten in der Futteraufnahme vorkamen, theilweise weil die Thiere erkrankten, wieder ausgeschaltet worden. Die zur Analyse gelangten acht Thiere sind in Bezug auf alle in Betracht kommenden gleichzuhaltenden Bedingungen einwurfsfrei.

Die Thiere Nr. I—IV sind junge Kaninchen eines Wurfes, Nr. V—VIII dagegen sind ausgewachsene $1^1/_2$ Jahre alte männliche Thiere. Nr. I und II befanden sich 16 Tage lang, Nr. III und IV 46 Tage lang, Nr. V und VI 24 Tage lang, Nr. VII und VIII 75 Tage lang im Versuche.

1) Absolute Gewichtsverhältnisse der einzelnen Theile resp. Organe.

In der folgenden Tabelle stelle ich zunächst die bei der Zerlegung der jungen, noch nicht ausgewachsenen Thiere ermittelten

absoluten Gewichte für die einzelnen Theile resp. Organe, in welche die Thiere zerlegt wurden, zusammen:

Kaninchen Nr.	I hell gr	II dunkel gr	III hell gr	IV dunkel gr
Ausgeflossenes Blut	24,3400	19,5025	20,0000	14,8700
Fell + Beinen . .	75,4000	77,4200	83,7000	94,7000
Fleisch	218,7900	209,6900	296,5100	304,5800
Knochen	60,5800	64,4100	104,9700	92,7200
Herz	1,8352	2,0324	2,9160	3,2675
Leber	24,9790	28,3822	36,7243	34,0920
Lunge	3,4118	4,5778	4,6375	7,9950
Magen	9,5875	12,2555	10,3100	8,9640
Nieren	5,1751	6,0038	6,5007	4,6975
Därme	66,7200	68,7800	79,9200	56,2600
Augen	3,6807	3,7490	3,9077	4,2590
Milz	0,2330	0,4395	0,2940	0,3655
Reingewicht . .	494,7323	497,2427	650,3902	626,7707

Da das Reingewicht der miteinander zu vergleichenden Thiere, also einerseits Nr. I und II, anderseits Nr. III und IV annähernd die gleichen Zahlen sind, so können wir hier ohne weitere Umrechnung die angeführten Gewichte mit einander vergleichen. Bei den für die ausgewachsenen Thiere ermittelten Reingewichten dagegen ergeben sich grössere Differenzen, so dass hier eine Umrechnung wünschenswerth erscheint. Die folgende Tabelle (A) enthält zunächst die gefundenen absoluten Gewichtsmengen für die einzelnen Theile der ausgewachsenen Thiere Nr. V—VIII; des bessern Vergleiches wegen gebe ich sodann diese Zahlen in Tabelle (B) für Thiere von 3000 gr Durchschnittsreingewicht umgerechnet.

Tabelle A.

Kaninchen Nr.	V hell gr	VI dunkel gr	VII hell gr	VIII dunkel gr
Ausgeflossenes Blut	96,1200	88,8900	104,5200	92,3500
Fell + Beinen . .	552,8500	604,3700	589,2000	605,0000
Fleisch	1677,8300	1826,9000	1858,1200	1783,4400
Knochen	276,9700	291,0000	311,1000	263,4800
Herz	8,7310	11,5852	9,6915	9,2345

Kaninchen Nr.	V hell gr	VI dunkel gr	VII hell gr	VIII dunkel gr
Leber	95,1500	85,5800	113,1000	83,9300
Lunge	15,5905	28,5232	22,3060	17,5960
Magen	46,3900	39,8400	34,9000	30,8000
Nieren	14,6970	16,3957	13,6820	12,1675
Därme	224,4800	268,6000	225,0000	168,9800
Augen	8,6675	8,0975	7,1330	7,6175
Milz	0,9852	1,6791	1,9670	1,4120
Reingewicht . .	3018,4612	3271,4607	3290,7195	3076,0075

Tabelle B.

Kaninchen Nr.	V hell gr	VI dunkel gr	VII hell gr	VIII dunkel gr
Ausgeflossenes Blut	95,4	81,6	95,4	90,0
Fell + Beinen . .	549,6	554,4	537,0	590,1
Fleisch	1667,4	1675,5	1688,4	1739,4
Knochen	275,1	267,0	282,6	257,1
Herz	8,7	10,5	8,7	9,0
Leber	94,5	72,6	103,2	81,9
Lunge	15,6	26,1	19,2	17,1
Magen . . . ,	46,2	36,6	31,8	30,0
Nieren	14,1	15,0	12,6	12,0
Därme	223,2	246,3	205,2	164,7
Augen	8,7	7,8	6,6	7,5
Milz	0,9	1,5	1,8	1,5

Bei näherer Betrachtung der Zahlen der Kaninchen Nr. I bis IV und der Tabelle B ersehen wir, dass die Menge des ausgeflossenen Blutes, wie das schon oben erwähnt, bei allen Thieren, die im Dunkeln gehalten worden sind, kleiner ist. Die für das Fell (mit Beinen und Ohren) erhaltenen absoluten Gewichte dagegen sind bei allen im Dunkeln gehaltenen Thieren grösser, wohl in Folge des reichlicher vorhandenen Fettes. Das Gleiche ist bezüglich der für Fleisch erhaltenen Zahlen der Fall. Wenn wir von den Thieren Nr. I und II, welche die kürzeste Zeit (16 Tage lang) der Einwirkung von Licht und Dunkelheit ausgesetzt waren,

absehen, so finden sich noch folgende konstant auftretende Veränderungen. Das Knochengerüst der im Hellen gehaltenen Thiere ist stets etwas schwerer, ebenso hat die Leber der im Hellen lebenden Thiere ein grösseres absolutes Gewicht, dagegen ist das Gewicht des Herzmuskels aller im Dunkeln lebenden Kaninchen ein grösseres. Wenn wir also die bei den im Hellen gehaltenen Thieren ermittelten Zahlen als normal ansehen, so ist durch längere Einwirkung der Dunkelheit die Blutmenge vermindert, die Ausbildung des Knochengerüstes etwas aufgehalten und die Leber ebenfalls kleiner geblieben. Anderseits sind Fleisch, und Herz wahrscheinlich in Folge von Fetteinlagerung schwerer als bei den im Hellen lebenden Thieren. Bezüglich der andern Organe ist eine konstante Veränderung hier nicht nachweisbar.

2) Die Trockensubstanz resp. der Wassergehalt.

Die einzelnen Theile wurden sodann bis zum konstanten Gewicht im Wassertrockenkasten getrocknet. Die folgende Tabelle enthält die hierbei gefundenen absoluten Gewichte der Trockensubstanz in Grammen.

Kaninchen Nr.	I hell	II dunkel	III hell	IV dunkel	V hell	VI dunkel	VII hell	VIII dunkel
Ausgefl. Blut	4,4900	3,5125	3,67	2,85	20,03	18,26	20,92	19,41
Fell + Beinen	33,40	32,70	34,50	40,40	223,50	238,40	242,60	264,30
Fleisch . .	54,01	53,23	65,12	73,26	409,70	503,90	466,40	474,70
Knochen . .	29,78	31,72	52,75	47,74	173,64	179,70	198,47	173,88
Herz . . .	0,4172	0,4820	0,6340	0,7090	1,9945	2,8915	2,4243	2,2586
Leber . . .	7,1400	8,5862	8,5630	7,8872	25,9940	23,10	30,90	22,40
Lunge . .	0,9758	1,1713	1,0640	1,7680	3,6855	6,9262	5,5980	4,8035
Magen . .	1,8795	2,1590	1,6860	1,7220	8,9960	7,99	6,77	6,23
Nieren . .	1,1501	1,4830	1,28	1,2180	3,6350	4,4940	3,241	3,2114
Därme . .	12,99	13,58	19,87	13,43	48,91	83,0523	58,1225	51,60
Augen . .	0,3382	0,3515	0,4820	0,4650	1,3025	1,1930	0,9105	1,1400
Milz . . .	0,0512	0,1050	0,0620	0,0805	0,2252	0,3935	0,4164	0,3138

Rechnen wir diese absoluten Zahlen in procentische Werthe um, so erhalten wir das folgende Bild:

Kaninchen Nr.	Trockensubstanz in %.							
	I hell	II dunk.	III hell	IV dunk.	V hell	VI dunk.	VII hell	VIII dunk.
Ausgeflossenes Blut .	18,46	18,00	18,35	19,17	20,80	20,54	20,02	21,18
Fell + Beinen . . .	44,30	42,24	41,22	42,66	40,43	39,45	41,18	43,69
Fleisch	24,72	25,39	21,96	24,05	24,42	27,58	25,10	26,62
Knochen	**49,16**	**49,25**	**50,25**	**51,49**	**62,33**	**61,75**	**60,90**	**65,99**
Herz	22,73	23,77	21,74	21,09	22,84	24,95	25,02	24,45
Leber	28,58	32,52	23,32	23,14	27,32	26,99	26,53	26,69
Lunge	28,60	25.59	22,94	22,11	23,64	24,28	25,10	27,30
Magen	19,60	17,62	16,35	19,21	19,49	20,08	19,40	20,23
Nieren	22,22	24,70	19,69	25,93	24,73	27,41	23,69	26,39
Därme	19,47	19,74	24,86	23,87	21.80	39,20	25,84	30,54
Augen	9,19	9,38	12,34	10,92	15,03	14,73	12,76	14,97
Milz	21,55	21,62	21,09	22,02	22,86	24,44	21,17	22,22

Ein Blick auf diese Tabelle belehrt uns, dass beziehentlich des procentischen Trockensubstanzgehaltes resp. des sich hieraus ergebenden H_2O-Gehaltes der einzelnen Theile eine hohe Constanz herrscht, und dass Nichts gefunden werden kann, was auf eine Einwirkung von Licht oder Dunkelheit nach dieser Richtung hin gedeutet werden könnte.

Die einzigen nennenswerth verschiedenen Zahlen sind die für die Knochen sich ergebenden, nämlich für Thiere Nr. I—IV von 49,16—51,49 und für Nr. V—VIII von 60,90—65,99. Diese Verschiedenheiten sind aber nicht durch die hier studirte Einwirkung von Licht und Dunkelheit veranlasst, sondern durch das Alter der Thiere bedingt; denn bekanntlich sind die Knochen junger Kaninchen wasserreicher als die älterer Thiere [1]).

3) Asche-, Stickstoff- und Fettgehalt.

Die getrocknete Substanz wurde nun gepulvert. Falls dieses wegen zu grossen Fettreichthums nicht möglich war, so entfernte ich zunächst den Hauptantheil des Fettes, indem ich die Substanz in einer gut verschliessbaren Büchse mit Aether übergoss, sodann den Aether abfiltrirte und diese Manipulation so lange fortsetzte, bis die Hauptmenge des Fettes extrahirt war. Der Rückstand

1) Conf. des Verf. Arbeit: Ueber die Zusammensetzung der Kaninchenknochen im hohen Alter. Landwirthsch. Versuchstationen, Bd. 39, S. 118.

wurde sodann gepulvert und ein Theil zur Bestimmung des noch vorhandenen Fettrestes im Soxhlet'schen Aether-Extractions-Apparate verwendet. Aus diesen beiden Fettbestimmungen konnte sodann der Gesammtfettgehalt der ursprünglichen Substanz berechnet werden.

Unter Fett sind hier natürlich alle ätherlöslichen Stoffe (also auch Lecithin, Cholesterin und dergl.) zu verstehen. Alle N-Bestimmungen sind nach der bekannten und bewährten Kjeldahl'schen Methode ausgeführt. Aus dem N-Gehalte berechnete ich sodann in der üblichen Weise durch Multiplication mit 6,25 den Eiweissgehalt. Keineswegs aber lege ich diesen Eiweisszahlen irgend welchen tiefern Werth bei, weil dieser Factor nach neueren Untersuchungen durchaus kein feststehender ist und folgte ich hierbei nur dem z. Z. hierfür bestehenden Gebrauche. Wie wir im Folgenden sehen werden, liegt übrigens auch der Schwerpunkt hauptsächlich in den für Fett gefundenen Werthen. Da es nach allen bisher ermittelten Thatsachen von vornherein klar war, dass eine Veränderung der N-haltigen und wohl auch der Asche-Bestandtheile nur eine indirecte Folge der Veränderungen der N-freien Stoffe sein konnte (dieselben sind im thierischen Organismus hauptsächlich Glycogen und Fett), so wurde bei den Thieren Nr. I und II, III und IV theilweise mit Rücksicht auf die geringe Menge des Untersuchungsmaterials, besonders auf die Fettbestimmungen Werth gelegt, bei den Thieren Nr. V—VIII aber die ganzen Analysen ausgeführt, um event. doch vorhandene Unterschiede nicht zu übersehen. Im Folgenden theile ich, der Kürze wegen in tabellarischer Form, die durch die Analyse ermittelte procentische Zusammensetzung der einzelnen Thiere, auf Trockensubstanz berechnet, mit:

	Thier Nr. I (im Hellen).			Thier Nr. II (im Dunkeln).		
	Asche %	N %	Fett %	Asche %	N %	Fett %
Fleisch	5,46	11,30	24,65	5,31	10,70	29,02
Knochen	40,43	2,39	20,49	40,52	3,58	24,30
Herz	—	—	23,75	—	—	29,10
Leber	—	—	16,13	—	—	33,75
Lunge	—	—	31,12	—	—	42,84
Magen	—	—	10,36	—	—	12,85
Nieren	—	—	18,91	—	—	22,65
Därme	—	—	36,48	—	—	41,03
Blut	—	—	0,41	—	—	0,88

	Thier Nr. III (im Hellen).			Thier Nr. IV (im Dunkeln).		
	Asche %	N %	Fett %	Asche %	N %	Fett %
Fleisch	5,11	11,96	**20,06**	3,42	11,33	**25,92**
Knochen . . .	40,56	4,93	**20,96**	37,23	4,76	**22,98**
Herz	—	—	**10,63**	—	—	**14,69**
Leber	—	—	**7,28**	—	—	**8,93**
Lunge	—	—	**16,97**	—	—	**24,01**
Magen	—	—	**10,97**	—	—	**13,08**
Nieren	—	—	**18,50**	—	—	**21,07**
Därme	—	—	**34,42**	—	—	**49,06**
Blut	—	—	**0,57**	—	—	**1,03**

Thier Nr. V (im Hellen).

	Asche %	N %	Fett %	Nh-Subst. %
Fleisch . .	4,64	13,32	**9,95**	83,25
Knochen . .	47,55	4,62	**17,72**	28,88
Herz . . .	4,63	12,32	**17,27**	77,00
Leber . .	4,70	10,66	**9,86**	66,63
Lunge . .	5,05	11,79	**15,16**	73,69
Magen . .	4,33	12,44	**14,33**	77,75
Nieren . .	5,07	11,43	**18,21**	71,44
Därme . .	4.37	9,15	**33,85**	57,19
Blut . . .	4,51	14,90	**0,21**	93,13

Thier Nr. VI (im Dunkeln).

	Asche %	N %	Fett %	Nh-Subst. %
Fleisch . .	4,11	11,32	**23,60**	70,75
Knochen . .	45,63	4,60	**20,04**	28,75
Herz . . .	4,00	10,89	**18,83**	68,06
Leber . .	4,90	10,83	**14,30**	67,69
Lunge . .	4,88	12,83	**14,11**	80,19
Magen . .	4,42	11,83	**19,54**	73,94
Nieren . .	4,80	10,31	**23,99**	64,44
Därme . .	1,71	4,99	**67,90**	31,19
Blut . . .	4,54	14,18	**0,26**	88,63

Thier Nr. VII (im Hellen).

	Asche %	N %	Fett %	Nh-Subst. %
Fleisch . .	4,30	12,67	**13,04**	79,18
Knochen . .	46,28	4,87	**15,97**	30,44
Herz . . .	3,92	10,98	**24,77**	68,63
Leber . .	4,61	10,76	**8,05**	67,13
Lunge . .	4,50	9,89	**26,24**	61,81
Magen . .	4,03	11,84	**17,89**	74,00
Nieren . .	5,19	11,34	**18,53**	70,87
Därme . .	3,12	6,94	**51,86**	43,38
Blut . . .	4,14	13,80	**0,25**	86,25

Thier Nr. VIII (im Dunkeln).

	Asche %	N %	Fett %	Nh-Subst. %
Fleisch . .	3,83	11,72	**21,38**	73,25
Knochen . .	46,64	4,74	**16,93**	29,63
Herz . . .	4,30	11,32	**20,20**	70,75
Leber . .	4,66	10,08	**9,96**	63,00
Lunge . .	4,39	9,62	**31,18**	60,12
Magen . .	3,99	11,19	**21,68**	69,94
Nieren . .	5,16	11,15	**18,74**	69,69
Därme . .	2,74	6,27	**55,77**	39,19
Blut . . .	4,14	13,98	**0.28**	80,75

Schon ein flüchtiger Blick auf die vorstehenden Tabellen bestätigt uns, dass von durchgreifenden Unterschieden in dem Asche- und Stickstoffgehalte keine Rede ist, dass vielmehr die auftretenden Verschiedenheiten nur indirect durch die mehr oder weniger schwankenden Zahlen für Fett bedingt sind. Von einer näheren Besprechung der Zahlen für Asche und Stickstoff kann also wohl abgesehen werden. Sehr tiefgehende Veränderungen haben sich dagegen in der Fettbildung vollzogen, denn bei den im Dunkeln gehaltenen Thieren sind durchweg grössere Zahlen erhalten als bei den im Hellen lebenden Controllthieren. Eine Ausnahme hiervon macht nur bei dem Thiere Nr. VI die Lunge und bei Nr. VIII das Herz, jedoch betragen diese Differenzen, auf absolute Zahlen umgerechnet, nur wenige Decigramme. Beidemal ist es leicht möglich, dass eine Spur äusserlich aufgewachsenes Fett bei dem betreffenden Organe des im Hellen gehaltenen Thieres nicht vollständig entfernt ist und hierdurch diese kleinen, den

sonstigen bedeutenden und konstant auftretenden Schwankungen gegenüber kaum nennenswerthen Differenzen hervorgebracht worden sind. Der bessern Uebersicht wegen stelle ich zunächst die für Fett erhaltenen Zahlen in einer Tabelle zusammen.

Fettprocente auf Trockensubstanz berechnet.

Kaninchen Nr.	I hell	II dunk.	III hell	IV dunk.	V hell	VI dunk.	VII hell	VIII dunk.
Fleisch . .	24,65	29,02	20,06	25,92	9,95	23,60	13,04	21,38
Knochen . .	20,49	24,30	20,96	22,98	17,72	20,04	15,97	16,93
Herz . . .	23,75	29,10	10,63	14,69	17,27	18,83	24,77	20,20
Leber . . .	16,13	33,75	7,28	8,93	9,86	14,30	8,05	9,96
Lunge . . .	31,12	42,84	16,97	24,01	15,16	14,11	26,24	31,18
Magen . . .	10,36	12,85	10,97	13,08	14,33	19,54	17,89	21,68
Nieren . . .	18,91	22,65	18,50	21,07	18,21	23,99	18,53	18,74
Därme . . .	36,48	41,03	34,42	49,06	33,85	67,90	51,86	55,77
Blut . . .	0,41	0,88	0,57	1,03	0,21	0,26	0,25	0,28

Betrachten wir die im Hellen lebenden Thiere als die normalen, so ergiebt sich, dass unter dem Einfluss der Lichtentziehung folgende Procente mehr an Fett in den einzelnen Theilen angesetzt worden sind.

Fettmehransatz in % bei den im Dunkeln gehaltenen Thieren.

Kaninch. Nr.	II	IV	VI	VIII
Fleisch . .	4,37	5,86	13,65	8,34
Knochen .	3,81	2,02	2.32	0,96
Herz . . .	5,35	4,06	1,56	—
Leber . .	17,62	1,65	4,44	1,91
Lunge . .	11,72	7,04	—	4,94
Magen . .	2,49	2,11	5,21	3,79
Nieren . .	3,74	2,57	5,78	0,21
Därme . .	4,55	14,06	34,05	3,91
Blut . . .	0,47	0,46	0,05	0,03

Um nun eine klare Vorstellung über diese durch die Analyse ermittelten procentischen Werthe zu bekommen, rechne ich dieselben in absolute Zahlen um. Das Reingewicht der Kaninchen Nr. I und II betrug 494,73 und 497,24 gr, dasjenige von III und IV 650,39 und 626,77 gr. Diese Zahlen liegen so nahe bei einander,

dass eine Vergleichung bei Berechnung auf diese Reingewichte sehr wohl zulässig ist. Anders liegen diese Verhältnisse bei den Thieren Nr. V—VIII. Die Zahlen für das Reingewicht dieser Thiere waren 3018,46, 3271,46; 3290,72, 3076,01 gr. Hier sind die Schwankungen schon so bedeutend, dass ich des schärferen Vergleichs wegen auch hier, wie schon an einer früheren Stelle, vorgezogen habe, bei der Berechnung auf absolute Zahlen ein Normalreingewicht von 3000 gr für das einzelne Thier zu Grunde zu legen.

Führen wir diese Umrechnung aus, so erhalten wir das folgende Bild:

Absolute Fettmengen der jungen Thiere auf Trokensubstanz berechnet:

Kaninch. Nr.	I hell	II dunkel	III hell	IV dunkel
Fleisch . .	13,3136	15,4473	13,0631	18,9890
Knochen . .	6,1019	7,7080	11,0564	10,9707
Herz . . .	0,0960	0,1403	0,0674	0,1042
Leber . .	,1517	2,8978	0,6234	0,7043
Lunge . .	0,3136	0,5018	0,1806	0,4245
Magen . .	0,1947	0,2774	0,1850	0,2252
Nieren . .	0,2175	0,3359	0,2368	0,2566
Därme . .	4,7388	5,5719	6,8393	6,5888
Blut . . .	0,0184	0,0392	0,0209	0,0294
Gesammtfett	26,1462	32,9196	32,2729	38,2927

Absolute Fettmengen der alten ausgewachsenen Thiere auf 3000 gr Reingewicht berechnet:

Kaninch. Nr.	V hell	VI dunkel	VII hell	VIII dunkel
Fleisch . .	40,650	109,056	55,446	98,982
Knochen .	30.572	33,024	28,896	28,710
Herz . . .	0,342	0,498	0,456	0,444
Leber . .	2,547	3,420	2,268	2,169
Lunge . .	0,549	0,897	1,331	1,461
Magen . .	1,278	1,431	1,104	1,317
Nieren . .	0,657	0,897	0,546	0,603
Därme . .	16,455	51,627	27,483	28,068
Blut . . .	0,039	0,045	0,039	0,054
Gesammtfett	93,089	200,895	117,569	161,808

Betrachten wir auch hier wiederum die im Hellen gehaltenen Thiere als die normalen, so ergiebt sich, dass die im Dunkeln lebenden alle bei gleicher Ernährung mehr Gesammtfett gebildet hatten, und zwar ist dieser Fettmehransatz hauptsächlich im Fleisch und am Netze abgelagert. Eine irgendwie stärker hervortretende Verfettung eines edlen Organes, wie sie z. B. bei der Alkoholeinwirkung von Fr. Strassmann[1]) für die Leber nachgewiesen ist, findet hierbei nicht statt.

Im vorliegenden Falle waren also folgende Mengen Fett unter dem Einfluss der Lichtentziehung mehr angesetzt worden:

Bei dem jungen Thiere Nr. II, welches 16 Tage lang der Lichteinwirkung entzogen gewesen war, 6,7734 gr.

Bei dem jungen Thiere Nr. IV, nach einer 46tägigen Einwirkung der Dunkelheit, 6,0198 gr.

Bei dem alten, ausgewachsenen Kaninchen Nr. VI, nach einer 24tätigen Einwirkung der Dunkelheit, 107,806 gr.

Bei dem alten ausgewachsenen Thiere Nr. VIII, welches 75 Tage lang im Dunkeln gehalten worden war, 44,239 gr.

Es ergiebt sich demnach für alle im Dunkeln gehaltenen Thiere eine Fettmehrbildung und zwar im vorliegenden Falle bei den jungen Thieren:

nach einer 16tägigen Einwirkung wie 100 : 126,
„ „ 46 „ „ „ 100 : 119;

bei den alten, ausgewachsenen Thieren:

nach einer 24tägigen Einwirkung wie 100 : 216,
„ „ 75 „ „ „ 100 : 138.

Es wird also unter dem Einflusse der Lichtentziehung unter allen Umständen mehr Fett im Körper angesetzt; doch scheint diese Fähigkeit bei ausgewachsenen Thieren eine bedeutendere als bei noch im Wachsthum befindlichen zu sein, des fernern ergiebt sich, dass eine lange Dauer der Lichtentziehung den Fettansatz nicht proportional erhöht, sondern dass bei längerer Entziehung des Lichtes die schädigenden Einflüsse der Dunkelheit stärker zur Geltung kommen und selbst diese günstige Beeinflussung in Bezug auf die Fettbildung wiederum aufgehoben wird.

Für die rationelle Mastung landwirthschaftlicher Hausthiere

1) Fr. Strassmann, Untersuchungen über den Nährwerth und die Ausscheidung des Alkohols. Archiv f. d. ges. Physiol., Bd. 49. S. 315.

lässt sich daher nach obigem annehmen, dass eine kürzere Einwirkung von Dunkelheit oder eine länger andauernde Mast in halbdunkeln Stallungen den günstigsten Erfolg in Bezug auf die Fettbildung erzielen lassen wird, dass ferner ausgewachsene Thiere unter diesen Umständen mehr zur Fettbildung neigen als noch im Wachsthum befindliche.

Fassen wir die durch vorliegende Arbeit erhaltenen Resultate zum Schlusse nochmals kurz zusammen, so ergiebt sich Folgendes:

Die von Moleschott entdeckte und von den verschiedensten Forschern bestätigte Erhöhung des respiratorischen Stoffwechsels unter dem Einflusse des Lichtes ist nicht mit einer Erhöhung des Gesammtstoffwechsels verbunden; es ist vielmehr sowohl bei den im Dunkeln wie bei den im Hellen lebenden Thieren ungefähr derselbe Stickstoffumsatz vorhanden. Ebenso sind die Verdauungscoëfficienten, bis auf eine kleine Verschiedenheit in der Ausnutzung des Fettes, in beiden Fällen gleich hoch.

Dagegen wird man bei einer nicht zu lange andauernden Einwirkung der Dunkelheit auf den Organismus in der Regel ein erhöhtes Körpergewicht in Folge des geringeren C-Umsatzes vorfinden.

Die Bildung und Menge des Leberglykogens wird durch Licht und Dunkelheit, der die Thiere ausgesetzt sind, nicht beeinflusst.

In Folge der Lichtentziehung findet zunächst eine Verminderung des Hämoglobingehaltes, sodann bei längerer Einwirkung vermuthlich eine solche Verkleinerung des gesammten Blutquantums statt, dass nunmehr der procentische Hämoglobingehalt des Blutes ein relativ grösserer wird.

Längere Einwirkung der Dunkelheit verlangsamt die Ausbildung des Knochengerüstes, auch die Leber bleibt etwas kleiner, wogegen Fell, Fleisch und Herz der im Dunkeln lebenden Thiere grössere Gewichtszahlen aufweisen.

Der Wasser- resp. Trockensubstanzgehalt der einzelnen Theile des Thierkörpers wird nicht beeinflusst.

Die in Asche- und Stickstoffgehalt auftretenden Schwankungen

sind nur indirect durch Verschiedenheit in der Fettbildung bedingt; es wird nämlich unter dem Einfluss der Dunkelheit ganz bedeutend mehr Fett gebildet und im Organismus abgelagert. Diese Fettansammlung kann eine recht erhebliche sein, bei vorliegenden Versuchen im günstigsten Falle wie 100 : 216. Zu lange anhaltende Dunkelheit steigert den Fettansatz nicht proportional, sondern scheint vielmehr in Folge des allmählich eintretenden nachtheiligen Einflusses auf die Gesundheit der Thiere die Fettbildung und Ablagerung im Körper wiederum herabzudrücken.

VI. Analytische Belege.

A. Futtermittel (Hafer):

1. Trockensubstanzbestimmungen:

70 gr luftr. Hafer = 59,92 gr Trockensubstanz = 85,60 %
70 „ „ „ = 59,83 „ „ = 85,47 „
} 85,55 % Trockensubst.

2. Stickstoffbestimmungen: 1 cc Natronlauge = 0,00232 gr N

Tr.-Subst.	NaOH.	N.	
gr	cc	gr	
0,8191	5,88	0,013641 = 1,67 %	1,66 % N.
1,1074	7,88	0,018281 = 1,65 „	
0,8445	6,03	0,013989 = 1,66 „	

3. Aetherextraktbestimmungen:

Tr.-Substanz	Extrakt		
gr	gr		
4,8005	0,2926	= 6,10 %	6,09 % Fett.
5,3030	0,3196	= 6,03 „	
5,7388	0,3525	= 6,14 „	

4. Rohfaserbestimmungen:

Tr.-Substanz	Asche u. N.-fr. Rohfaser		
gr	gr		
2,7624	0,2986	= 10.81 %	11,04 % Rohfaser.
2,7624	0,3024	= 10,95 „	
2,7624	0,3136	= 11,35 „	

5. Reinaschebestimmungen:

Tr.-Subst.	Roh-Asche	CO_2	C	Reinasche		
gr	gr	gr	gr	gr		
2,7618	0,0988	0,0063	0,0030	0,0895	= 3,24 %	3,19 % Asche
3,0433	0,1111	0,0095	0,0064	0,0952	= 3,13 „	

B. Fäces:

1. Trockensubstanzbestimmungen:

Im Hellen g. Thier	4,1533 gr luftr. Fäces	= 3,4613 gr Trochensub.	= 83,34 %	83,23 % Trocken-substanz.
	3,5655 „ „ „	= 2,9643 „ „	= 83,11 „	
Im Dunkeln geh. Thier	3,1518 gr luftr. Fäces	= 2,5233 gr Trockensub.	= 80,06 %	79,84 % Trocken-substanz.
	2,2605 „ „ „	= 1,7999 „ „	= 79,62 „	

2. Stickstoffbestimmungen:

	Tr.-Subst.	NaOH	N		
	gr	gr	gr		
Im Hellen geh. Thier)	0,7664	3,80	0,007847	= 1,02 %	0,98 % N.
	0,6626	3,00	0,006195	= 0,94 „	
(Im Dunkeln geh. Thier)	1,1830	5,50	0,0113575	= 0,96 „	0,96 % N.
	0,9822	4,50	0,0092925	= 0,95 „	

3. Aetherextraktbestimmungen:

	Tr.-Subst.	Extrakt		
	gr	gr		
(Im Hellen geh. Thier)	6,8110	0,1045	= 1,53 %	1,40 % Fett.
	4,5030	0,0575	= 1,28 „	
(Im Dunkeln geh. Thier)	5,1625	0,1618	= 3,14 „	3,03 % Fett.
	6,2552	0,1818	= 2,91 „	

4. Rohfaserbestimmungen:

	Tr.-Subst.	Asche u. N.-fr. Rohfaser		
	gr	gr		
Im Hellen g. Thier	2,4969	0,8171	= 32,72 %	34,04 % Rohfaser.
	2,4969	0,8271	= 33,13 „	
	2,4969	0,8305	= 33,26 „	
Im Dunkeln geh. Thier	2,3952	0,7328	= 30,50 „	30,61 % Rohfaser.
	2,3952	0,7256	= 30,29 „	
	2,3952	0,7410	= 30,94 „	

5. Reinaschebestimmungen:

	Tr.-Subst.	Rohasche	C	Reinasche		
	gr	gr	gr	gr		
(Im Hellen g. Thier)	4,1615	0,3818	0,0073	0,3745	= 9,00 %	9,00 % Asche.
	4,1615	0,3841	0,0090	0,3751	= 9,00 „	
(Im Dunkeln g. Thier)	3,9920	0,3684	0,0960	0,3588	= 8,93 „	8,96 % Asche.
	3,9920	0,3655	0,0100	0,3555	= 8,93 „	

C. Harn:

Stickstoffbestimmungen: 1 cc Natronlauge = 0,002060295 gr N.

Im Hellen geh. Thier	10 cc des I. Harnquantums	= 33,60 cc NaOH	0,06907425 gr N.
	„ „ „ „ „	= 33,30 „ „	
	„ „ „ II. „	= 29,60 „ „	0,061106 gr N.
	„ „ „ „ „	= 29,60 „ „	
	„ „ „ III. „	= 34,80 „ „	0,071862 gr N.
	„ „ „ „ „	= 34,80 „ „	
Im Dunkeln geh. Thier	„ „ „ I. „	= 29,50 „ „	0,0605045 gr N
	„ „ „ „ „	= 29,10 „ „	
	„ „ „ II. „	= 27,00 „ „	0,055755 gr N.
	„ „ „ „ „	= 27,00 „ „	
	„ „ „ III. „	= 31,10 „ „	0,0643247 gr N.
	„ „ „ „ „	= 31,20 „ „	

D. Zusammensetzung der einzelnen Thiere:

Nr. I.

1. Aschebestimmungen:

	Tr.-Substanz gr	Asche gr	
Fleisch	3,3037	0,1804 = 5,46 %	5,46 %
	1,892	0,1034 = 5,46 „	
Knochen	1,5388	0,6212 = 40,37 „	40,43 „
	2,4936	1,0096 = 40,49 „	

2. Stickstoffbestimmungen: 1 cc Natronlauge = 0,002060295 gr N.

Fleisch	0,4717	25,90	0,05336177 = 11,31 %	11,31 %
	0,4321	23,69	0,048809 = 11,30 „	
Knochen	0,6136	7,10	0,01462813 = 2,38 „	2,39 „
	0,2143	2,50	0,00515074 = 2,40 „	

Fettbesstimmungen:

	Tr.-Substanz gr	Aetherextrakt gr	
Fleisch	9,0989	2,2460 = 24,68 %	24,65 %
	11,8519	2,9173 = 24,62 „	
Knochen	5,8114	1,1893 = 20,47 „	20,49 „
	5,5652	1,1409 = 20,50 „	
Herz	0,3718	0,0883 = 23,75 „	= 23,75 „
Leber	3,0005	0,4850 = 16,16 „	16,13 „
	2,7935	0,4498 = 16,10 „	
Lungen	0,7698	0,2396 = 31,12 „	= 31,12 „
Magen	1,8367	0,1903 = 10,36 „	= 10,36 „
Nieren	1,0975	0,1975 = 18,91 „	= 18,91 „
Darm	3,7923	1,3827 = 36,46 „	36,48 „
	3,0911	1,1283 = 36,50 „	
Blut	3,2552	0,0133 = 0,41 „	= 0,41 „

Nr. II.

1. Aschenbestimmungen:

	Tr.-Subst. gr	Asche gr	
Fleisch	4,3219	0,2294 = 5,31 %	5,31 %
	3,9442	0,2092 = 5,30 „	
Knochen	2,1449	0,8700 = 40,56 „	40,52 „
	2,3633	0,9563 = 40,47 „	

2. Stickstoffbestimmungen: 1 cc Natronlauge = 0,002060295 gr N.

Fleisch	0,7817	40,80	0,08406024 = 10,75 %	10,70 %
	0,3421	17,70	0,03646701 = 10,66 „	
Knochen	0,3078	5,30	0,01091959 = 3,52 „	3,58 „
	0,5342	9,40	0,0193668 = 3,63 „	

3. Fettbestimmungen:

	Tr.-Subst. gr	Aetherextrakt gr	
Fleisch	7,5462	2,1905 = 29,03 %	29,02 %
	10,5692	3,0651 = 29,00 „	
Knochen	8,5736	2,0953 = 24,44 „	24,30 „
	5,5970	1,3528 = 24,17 „	
Herz	0,4595	0,1337 = 29,10 „	= 29,10 „
Leber	3,9430	1,3338 = 33,83 „	33,75 „
	4,1465	1,3963 = 33,67 „	
Lungen	0,8987	0,3850 = 42,84 „	= 42,84 „
Magen	2,0400	0,2621 = 12,85 „	= 12,85 „
Nieren	1,3437	0,3043 = 22,65 „	= 22,65 „
Därme	1,7885	0,7341 = 41,05 „	41,03 „
	2,4489	0,9225 = 41,00 „	
Blut	2,4516	0,0213 = 0,88 „	= 0,88 „

Nr. III.

1. Aschebestimmungen:

	Tr.-Subst. gr	Asche gr	
Fleisch	3,3930	0,1695 = 5,00 %	5,11 %
	2,9167	0,1525 = 5,22 „	
Knochen	2,0775	1,0225 = 49,22 „	49,21 „
(theilw. entfettet)	1,8650	0,9175 = 49,20 „	

2. Stickstoffbestimmungen: 1 cc Natronlauge = 0,002060295 gr N.

	Tr.-Subst. gr	NaOH cc	N gr	
Fleisch	0,4441	25,80	0,05315574 = 11,97 %	11,96 %
	0,6176	35,80	0,07375874 = 11,94 „	
Knochen	0,3362	9,85	0,020293955 = 6,04 „	5,98 „
(theilw. entfettet)	0,4122	11,85	0,0244146 = 5,92 „	

Fettbestimmungen:

	Tr.-Subst. gr	Aetherextrakt gr	
Fleisch	10,5935	2,1243 = 20,05 %	20,06 %
	10,0089	2,0089 = 20,07 „	
Knochen	10,6446	0,4400 = 4,13 „	4,10 „
(theilw. entfettet)	6,4117	0,2610 = 4,07 „	
Herz	0,6003	0,0638 = 10,63 „	= 10,63 „
Leber	4,0985	0,2959 = 7,22 „	7,28 „
	4,0464	0,2970 = 7,34 „	
Lungen	0,9786	0,1661 = 16,97 „	= 16,97 „
Magen	1,6589	0,1820 = 10,97 „	= 10,97 „
Nieren	1,2002	0,2166 = 18,05 „	= 18,05 „
Därme	2,1967	0,7580 = 34,51 „	34,42 „
	1,7063	0,5875 = 34,32 „	
Blut	2,6185	0,0150 = 0,57 „	= 0,57 „

Zusammensetzung der Knochen:

52,75 gr tr. Knochen gaben vor dem Mahlen 0,2712 gr Fett. Es blieben noch 43,4788 gr theilweise entfettete Knochen mit 4,10 % Restfett = 11,0538 gr Gesammtfett = **20,96** % Fett.

Die theilweise entfetteten Knochen enthielten 5,98 % N = **4,93** % N in den ursprünglichen Knochen. Die theilweise entfetteten Knochen enthielten 49,21 % Asche = **40,56** % Asche in den ursprünglichen Knochen.

Nr. IV.

1. Aschebestimmungen:

	Tr.-Subst. gr	Asche gr	
Fleisch	1,9848	0,0961 = 3,43 %	3,42 %
	2,9016	0,0987 = 3,40 „	
Knochen	1,3387	0,5947 = 44,43 „	44,34 „
(theilw. entfettet)	1,6105	0,7124 = 44,24 „	

2. Stickstoffbestimmungen: 1 cc Natronlauge = 0,002060295 gr N.

	Tr.-Subst. gr	NaOH cc	N gr		
Fleisch	0,5852	32,60	0,06716578	= 11,48 %	11,38 %
	0,3911	21,20	0,04367896	= 11,17 „	
Knochen	0,7619	20,90	0,04306027	= 5,65 „	5,67 „
(theilw. entfettet)	0,3467	9,55	0,019675865	= 5,68 „	

3. Fettbestimmungen:

	Tr.-Subst. gr	Aetherextrakt gr	
Fleisch	11,5563	2,9965 = 25,93 %	25,92 %
	13,2407	3,4288 = 25,90 „	
Knochen	5,6591	0,1821 = 3,22 „	3,27 „
(theilw. entfettet)	7,5138	0,2488 = 3,31 „	

	Tr.-Subst. gr	Aetherextrakt gr	
Herz	0,6615	0,0972 = 14,69 %	= 14,69 %
Leber	3,3913	0,3005 = 8,86 „	8,93 „
	4,1573	0,3750 = 9,00 „	
Lungen	1,7199	0,4130 = 24,01 „	= 24,01 „
Magen	1,6440	0,2267 = 13,08 „	= 13,08 „
Nieren	1,1875	0,2502 = 21,07 „	= 21,07 „
Därme	3,6118	1,7327 = 48,98 „	49,06 „
	3,0580	1,5028 = 49,14 „	
Blut	2,5992	0,0268 = 1,03 „	= 1,03 „

Zusammensetzung der Knochen:

47,74 gr tr. Knochen gaben vor dem Mahlen 7,6575 gr Fett. Es blieben demnach noch 40,0825 gr theilweise entfettete Knochen mit 3,27 % Restfett = 10,9682 gr Gesammtfett = **22,98** % Fett.

Die theilweise entfetteten Knochen ergaben 5,67 % N = **4,76** % N in den ursprünglichen Knochen. Die theilweise entfetteten Knochen ergaben 44,34 % Asche = **37,23** % Asche in den ursprünglichen Knochen.

Nr. V.

Aschebestimmungen:

	Tr.-Subst. gr	Asche gr	
Fleisch	4,1492	0,1926 = 4,64 %	4,64 %
	4,4269	0,2055 = 4,64 „	
Knochen	1,8072	0,9430 = 52,18 „	52,09 „
(theilw. entfettet)	1,7433	0,9652 = 52,00 „	
Herz	0,9063	0,0420 = 4,63 „	= 4,63 „
Leber	1,3230	0,0622 = 4,70 „	4,70 „
	1,2253	0,0576 = 4,70 „	
Lungen	0,4479	0,0226 = 5,05 „	= 5,05 „
Magen	0,8082	0,0350 = 4,33 „	= 4,33 „
Nieren	1,0178	0,0516 = 5,07 „	= 5,07 „
Därme	4,3832	0,1921 = 4,37 „	4,37 „
	4,9856	0,2180 = 4,36 „	
Blut	1,6342	0,0753 = 4,61 „	4,51 „
	1,3026	0,0574 = 4.41 „	

Stickstoffbestimmungen: 1 cc Natronlauge = 0,002065 gr N.

	Tr.-Subst. gr	NaOH cc	N gr	
Fleisch	0,6631	42,71	0,088196 = 13,30 %	13,32 %
	0,5789	37,40	0,077231 = 13,34 „	
Knochen	1,0128	24,70	0,0510055 = 5,04 „	5,06 „
(theilw. entfettet)	0,7456	18,30	0,0377895 = 5,07 „	
Herz	0,3889	23,20	0,047908 = 12,32 „	= 12,32 „

	Tr.-Subst. gr	NaOH cc	N gr	
Leber	0,7211	37,40	0,0772310 = 10,71 %	10,66 %
	0,8449	43,50	0,0898275 = 10,61 „	
Lungen	0,6554	37,10	0,0766115 = 11,69 „	11,79 „
	0,6861	39,50	0,0815675 = 11,89 „	
Magen	0,3834	23,10	0,0477006 = 12,44 „	= 12,44 „
Nieren	0,6413	35,50	0,0733075 = 11,43 „	= 11,43 „
Därme	0,3941	17,50	0,0361375 = 9,17 „	9,15 „
	0,4609	20,40	0,042126 = 9,12 „	
Blut	0,7449	53,80	0,111097 = 14,91 „	14,91 „
	0,7124	51,40	0,106141 = 14,91 „	

3) Fettbestimmmungen:

	Tr.-Subst. gr	Aetherextrakt gr	
Fleisch	7,8702	0,7732 = 9,82 %	9,95 %
	2,2616	0,2279 = 10,08 „	
Knochen	13,7308	1,3552 = 9,87 „	9,86 „
(theilw. entfettet)	6,3942	0,6297 = 9,85 „	
Herz	0,5530	0,0955 = 17,27 „	= 17,27 „
Leber	3,6750	0,3650 = 9,93 „	9,86 „
	3,9491	0,3864 = 9,78 „	
Lungen	1,2249	0,1857 = 15,16 „	= 15,16 „
Magen	5,0804	0,7282 = 14,33 „	= 14,33 „
Nieren	1,6258	0,2960 = 18,21 „	= 18,21 „
Därme	3,2943	1,1100 = 33,70 „	33,85 „
	3,5312	1,2005 = 34,00 „	
Blut	5,2774	0,0110 = 0,21 „	0,21 „
	3,2176	0,0064 = 0,20 „	

Zusammensetzung der Knochen:

173,64 gr tr. Knochen gaben vor dem Mahlen 15,1355 gr Fett. Es blieben also noch 158,5045 gr theilweise entfettete Knochen mit 9,86 % Restfett, 52,09 % Asche und 5,06 % N. Aus diesen Zahlen ergiebt sich für die ursprünglichen Knochen **17,72** % Gesammtfett, **47,55** % Asche und **4,62** % N.

Nr. VI.

1) Aschebestimmungen:

	Tr.-Subst. gr	Asche gr	
Fleisch	1,3513	0,0542 = 4,11 %	4,11 %
	0,6533	0,0268 = 4,10 „	
Knochen	1,4064	0,7160 = 50,91 „	50,91 „
(theilw. entfettet)	1,2000	0,6108 = 50,90 „	
Herz	0,4054	0,0162 = 4,00 „	= 4,00 „
Leber	1,1692	0,0575 = 4,92 „	4,90 „
	0,7183	0,0350 = 4,87 „	

	Tr.-Subst. gr	Asche gr	
Lungen	0,8095	0,0393 = 4,85 %	4,88 %
	0,3302	0,0162 = 4,90 „	
Magen	1,0181	0,0450 = 4,42 „	= 4,42 „
Nieren	0,5850	0,0280 = 4,80 „	= 4,80 „
Därme	3,5487	0,0932 = 2,63 „	2,66 „
(theilw. entfettet)	3,3269	0,0890 = 2,68 „	
Blut	1,6220	0,0735 = 4,53 „	4,54 „
	1,6148	0,0735 = 4,54 „	

2) Stickstoffbestimmungen: 1 cc Natronlauge = 0,002065 gr N.

	Tr.-Subst. gr	NaOH cc	N gr	
Fleisch	0,5231	28,90	0,0596785 = 11,41 %	11,32 %
	0,4687	25,50	0,0526575 = 11,24 „	
Knochen	1,0547	26,90	0,0553685 = 5,25 „	5,13 „
(theilw. entfettet)	1,3341	32,30	0,0666995 = 5,00 „	
Herz	0,3698	19,50	0,0402675 = 10,89 „	= 10,89 „
Leber	0,6281	32,60	0,067301 = 10,72 „	10,83 „
	0,4249	22,50	0,0464625 = 10,93 „	
Lungen	0,2553	15,90	0,0328335 = 12,86 „	12,83 „
	0,1905	11,80	0,024367 = 12,80 „	
Magen	0,2372	13,60	0,028066 = 11,83 „	= 11,83 „
Nieren	0,4949	24,70	0,0510055 = 10,31 „	= 10,31 „
Därme	0,9729	36,70	0,0757855 = 7,79 „	7,78 „
(theilw. entfettet)	0,3243	12,20	0,0251930 = 7,77 „	
Blut	0,7166	49,20	0,101598 = 14,18 „	14,18 „
	0,7141	49,00	0,101185 = 14,17 „	

3) Fettbestimmungen:

	Tr.-Subst. gr	Aetherextrakt gr	
Fleisch	3,5479	0,8219 = 23,11 %	23,60 %
	7,4976	1,7245 = 23,00 „	
Knochen	11,6280	1,2549 = 10,79 „	10,80 „
(theilw. entfettet)	10,3210	1,1147 = 10,80 „	
Herz	1,2278	0,3312 = 18,83 „	= 18,83 „
Leber	5,1528	0,7345 = 14,25 „	14,30 „
	4,0940	0,5879 = 14,36 „	
Lungen	1,6811	0,2354 = 14,00 „	14,11 „
	0,7994	0,1137 = 14,22 „	
Magen	4,2386	0,8283 = 19,54 „	= 19,54 „
Nieren	1,9825	0,4755 = 23,99 „	= 23,99 „
Därme	8,8988	4,4425 = 49,92 „	50,01 „
(theilw. entfettet)	3,7685	1,8880 = 50,10 „	
	6,6501	0,0174 = 0,26 „	0,26 „
	5,32,61	0,0139 = 0,26 „	

Zusammensetzung der Knochen:

179,70 gr trockne Knochen gaben 18,6115 gr Fett. Es blieben demnach noch 161,0885 gr Knochen. In diesen ergab die Analyse 10,80 % Restfett, 50,91 % Asche und 5,13 % N. Es entspricht dies auf ursprüngliche Knochen berechnet: **20,04** % Gesammtfett, **45,63** % Asche und **4,60** % N.

Zusammensetzung der Därme:

83,0523 gr trockne Därme gaben 29,7223 gr Fett. Es blieben noch 53,33 gr theilweise entfettete Darmsubstanz mit 50,01 % Restfett, 2,66 % Asche und 7,78 % N. Es ergaben diese Zahlen für die ursprüngliche Darmsubstanz **67,90** % Fett, **1,71** % Asche und **4,99** % N.

Nr. VII.

1) Aschebestimmungen:

	Tr.-Subst. gr	Asche gr	
Fleisch	1,1141	0,0479 = 4,30 %	4,30 %
	1,2670	0,0545 = 4,30 „	
Knochen	1,8885	1,0000 = 53,00 „	53,00 „
(theilw. entfettet)	1,5630	0,8284 = 53,00 „	
Herz	0,5236	0,0205 = 3,92 „	= 3,92 „
Leber	0,7070	0,0326 = 4,61 „	4,61 „
	0,5321	0,0245 = 4,60 „	
Lungen	0,3301	0,0147 = 4,45 „	4,50 „
	0,2975	0,0135 = 4,54 „	
Magen	0,7143	0,0288 = 4,03 „	= 4,03 „
Nieren	0,5718	0,0297 = 5,19 „	= 5,19 „
Därme	2,2290	0,0850 = 3,81 „	3,72 „
(theilw. entfettet)	4,0486	0,1469 = 3,63 „	
Blut	1,1259	0,0522 = 4,06 „	4,14 „
	1,4325	0,0605 = 4,22 „	

2) Stickstoffbestimmungen: 1 cc Natronlauge = 0,002065 gr N.

	Tr.-Subst. gr	NaOH cc	N gr	
Fleisch	0,4848	29,20	0,060298 = 12,44 %	12,67 %
	0,4778	29,85	0,06164025 = 12,90 „	
Knochen	0,9075	24,60	0,050781 = 5,60 „	5,57 „
(theilw. entfettet)	0,5938	15,90	0,0328335 = 5,53 „	
Herz	0,4202	22,35	0,04615275 = 10,98 „	= 10,98 „
Leber	0,6439	33,50	0,0691775 = 10,74 „	10,76 „
	0,2146	11,20	0,023128 = 10,78 „	
Lungen	0,2735	13,10	0,0270515 = 9,89 „	= 9,89 „
Magen	0,4098	23,50	0,0485275 = 11,84 „	= 11,84 „
Nieren	0,4515	24,80	0,051212 = 11,34 „	= 11,34 „
Därme	1,0227	40,70	0,0840455 = 8,22 „	8,28 „
(theilw. entfettet)	1,0323	41,70	0,0861105 = 8,34 „	
Blut	0,4271	28,90	0,0596785 = 13,97 „	13,80 „
	0,4139	27,30	0,0563745 = 13,62 „	

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.